Canadian Conservation Institute
Institut canadien de conservation

Notes de l'ICC 15/5

La lubrification des objets industriels

Introduction

De nombreux objets industriels possèdent des pièces métalliques mobiles telles que des essieux, des pistons et des vilebrequins. En assurant la mobilité de ces pièces, on facilite la préservation des objets et on permet aux animateurs de démontrer les mouvements mécaniques de ceux-ci, que ce soit manuellement ou par alimentation électrique.

Les deux ennemis des pièces mobiles sont le contact des surfaces métalliques et l'humidité. Le premier entraîne le grippage et l'usure des pièces lorsqu'elles sont en mouvement, et le second produit la corrosion des surfaces non protégées et le grippage, ce qui rend la machine inutilisable.

Qu'entend-on par le terme lubrification?

La lubrification est l'introduction d'une pellicule d'huile ou de graisse entre les pièces mobiles. Le lubrifiant prévient le contact des pièces et sert de coussin élastique, ce qui permet aux surfaces présentant des irrégularités de glisser l'une sur l'autre sans se toucher. On prévient ainsi l'usure des pièces qui peuvent bouger en douceur. L'huile sert aussi à dissiper une certaine partie de la chaleur produite par les pièces lorsque la machine fonctionne à régime élevé. Les lubrifiants sont tout aussi importants pour prévenir la corrosion, car ils contiennent des inhibiteurs de corrosion et forment une barrière matérielle contre l'humidité.

Le contact des surfaces des pièces mobiles

Les pièces mobiles peuvent subir un contact **glissant** ou un contact **roulant**.

Le **contact glissant** se produit dans les arbres de transmission (ou leurs tourillons) qui tournent dans des paliers simples (des paliers lisses ou bagues), ainsi que dans les pièces à mouvement alternatif et à engrènement. Les surfaces de contact des pièces coulissantes sont habituellement assez importantes.

Le **contact roulant** se produit surtout dans les arbres de transmission qui tournent dans des paliers à billes et à rouleaux (des paliers antifriction). Ces ensembles sont d'une plus grande complexité que les paliers lisses, car ils se composent de pièces durcies qui ont été rodées pour obtenir des tolérances serrées. Les surfaces de contact de ces pièces sont assez petites, bien qu'une faible corrosion puisse les endommager gravement. Les paliers antifriction sont habituellement protégés du milieu à l'aide de revêtements externes (ou enveloppes), qui sont munis de feutres d'étanchéité ou de joints de cuir.

1030, chemin Innes
Ottawa ON K1A 0M5 Canada
Tél. : (613) 998-3721
Téléc. : (613) 998-4721

Patrimoine Canadiane
canadien Heritage

Canada

L'huile et la graisse

Habituellement, **l'huile** est utilisée pour lubrifier des pièces qui bougent à haute vitesse et des pièces à tolérances serrées. L'utilisation régulière d'une machine permet aux surfaces de travail de rester enduites et protégées. Par contraste, la **graisse** (qui se compose d'huile épaissie à l'aide d'un savon métallique) est employée sur des pièces qui bougent plus lentement et, dans bien des cas, pour lesquelles les tolérances sont moins serrées et la température de fonctionnement est beaucoup plus basse. La graisse reste en place grâce à sa consistance plus élevée et à son « adhésivité ».

Problèmes relatifs à l'utilisation de l'huile

Voici ce qui se produit lorsqu'une machine ne fonctionne pas pendant un certain temps :

1. La couche d'huile est lentement comprimée par la charge statique des pièces, puis forcée vers l'extérieur.
2. L'huile s'écoule ensuite hors des zones où elle est le plus nécessaire.

Les conditions de temps chaud aggravent ce second processus, car elles réchauffent l'huile et la rendent plus fluide. Dans les deux cas, il peut y avoir contact de surfaces métalliques. Plus la période d'arrêt est longue, plus l'usure sera importante lorsque les pièces seront finalement remises en mouvement. De plus, la pellicule d'huile amincie offre une moins bonne protection contre l'humidité, ce qui augmente la probabilité de corrosion. On observe habituellement cette situation dans les cavités fermées, par exemple dans les carters de moteur, où la vapeur d'eau produite lors du fonctionnement se condense quand la machine se refroidit.

L'huile étant plus fluide que la graisse, elle a aussi tendance à fuir plus facilement. C'est souvent le cas dans les machines plus anciennes munies de paliers antifriction dont les enveloppes ne sont pas parfaitement étanches.

Le choix d'un lubrifiant

Le choix du bon lubrifiant dépend de l'utilisation prévue de l'objet et des conditions de présentation. Voici les trois cas les plus courants de présentation de machines dans un milieu muséal :

1. **Présentation fixe, aucun mouvement de pièces prévu**
   Utiliser de la graisse ou des enduits antirouille pour ce type de présentation. Les enduits antirouille sont conçus pour rester en place et ils sont généralement moins collants que l'huile et la graisse. Ils peuvent aussi servir de lubrifiant jusqu'à ce qu'on puisse utiliser une huile lubrifiante appropriée. Cette mesure est particulièrement importante, car dans certains cas, les objets fixes doivent aussi être déplacés ou être l'objet d'un mouvement de leurs pièces, par exemple lors de l'installation et du démontage de l'objet exposé, en cas d'urgence (inondation, incendie, etc.) ou lorsqu'un visiteur manipule la machine sans surveillance. Un lubrifiant doit déjà être en place afin de prévenir l'usure ou les dommages qu'entraînent ces situations imprévues. Il doit aussi être de nature à protéger les pièces contre la corrosion en tout temps.

2. **Mouvement occasionnel, à contrôle manuel (à faible vitesse, à basse température)**
   Les mouvements occasionnels des pièces exigent l'emploi d'un lubrifiant qui peut rester en place pendant de longues périodes d'arrêt. Il faut utiliser des lubrifiants à viscosité élevée sur les pièces coulissantes, c.-à-d. des produits dont la qualité est supérieure d'un grade SAE à celui recommandé pour la pleine marche (par exemple, de l'huile SAE 20W-40 plutôt que 10W-40; consulter la section « Les conditions météorologiques » pour plus de détails). L'huile plus épaisse permet aux paliers lisses de supporter une charge pendant une plus longue période. De plus, dans les machines plus anciennes, elle permet d'obtenir une meilleure séparation des surfaces usées et rugueuses. Bien que les produits ayant un indice de viscosité plus élevé que celui recommandé peuvent entraîner la surchauffe des pièces à la vitesse maximum d'utilisation, ce ne sera pas le cas des machines actionnées à la main, à faible vitesse.

   Dans le cas de paliers antifriction, une graisse de faible consistance offre une meilleure protection que l'huile parce qu'elle adhère aux surfaces métalliques plus longtemps. De plus, si les joints des paliers ne sont pas bien serrés, les probabilités de fuite seront aussi réduites. Le remplacement de l'huile par de la graisse ne gênera pas le mouvement des paliers à faible vitesse.

   Remarque : Le fonctionnement intermittent et lent des machines dans les musées ne constitue pas une situation d'utilisation normale. C'est pourquoi les fabricants de machines et les ingénieurs en mécanique ne lui ont pas porté une attention particulière. Il n'existe pas d'indication claire que cette activité nuit aux pièces mobiles ou qu'elle leur permet de mieux fonctionner. Elle pourrait éventuellement entraîner leur usure, tout simplement parce que les lubrifiants sont froids et que leur distribution n'est pas optimale.

3. **Pleine marche (utilisation régulière à haute vitesse, à température élevée)**
   L'utilisation à vitesse maximum d'une machine exige la lubrification régulière et minutieuse de ses pièces. Il est recommandé de suivre

les instructions du manuel d'utilisation et d'entretien d'origine de la machine ou de ceux de machines semblables. On y indique quelles pièces demandent le plus de soins, dans le cas de conditions d'utilisation rigoureuses. Il faut cependant mettre à jour ces recommandations et utiliser des produits contemporains, c.-à-d. substituer des produits du pétrole aux huiles et graisses à base de matières végétales ou animales comme le suif et le saindoux (lesquels peuvent devenir rances et acides, ce qui favorise la corrosion).

Ne lésinez pas sur l'huile et la graisse neuves. Il est beaucoup plus économique d'en utiliser de grandes quantités que d'avoir à réparer ou remplacer des pièces usées. Essayez de limiter le nombre de démarrages à froid, les longues périodes de marche au ralenti et les périodes d'inactivité dépassant 5 jours, et ce, pour tout type de machine.

Les conditions météorologiques

C'est un fait notoire que les lubrifiants s'épaississent par temps froid et qu'ils s'éclaircissent par temps chaud. Il faut essayer d'équilibrer ces tendances des lubrifiants à changer de consistance et l'utilisation des machines, particulièrement dans des périodes transitoires comme le printemps et l'automne. Ainsi, les conditions de froid de canard d'un matin d'automne auront des effets rigoureux sur une machine contenant des lubrifiants conçus pour les conditions estivales. Dans un tel cas, il serait plus sage de n'utiliser la machine qu'en après-midi.

Les huiles pour moteurs sont classées selon leur facilité d'écoulement, pour différents intervalles de températures saisonnières. On recommande d'employer une huile à faible viscosité (huile légère ou fluide) dans des conditions de temps froid, afin de faciliter le démarrage et d'obtenir un étalement rapide de la pellicule d'huile. Dans des conditions de temps chaud, on recommande d'utiliser une huile à viscosité élevée (huile épaisse) afin de minimiser l'écoulement de la pellicule de lubrifiant hors des pièces métalliques chaudes.

Les différentes huiles sont classées selon le système de la Society of Automotive Engineers (SAE) des États-Unis, lequel permet d'établir leur viscosité (soit leur consistance). Les valeurs les plus basses telles que 5W et 10W indiquent que l'huile en question peut s'écouler facilement lors du démarrage à basse température (le « W » du sigle correspond au terme anglais pour hiver, « winter »). Les valeurs plus élevées comme 20W correspondent à des huiles plus épaisses. Aujourd'hui, la plupart des huiles pour moteurs sont du type multigrade, ce qui signifie qu'elles peuvent être utilisées dans un vaste intervalle de températures. Elles sont désignées par des grades SAE tels que 10W-30, ce qui signifie qu'elles fonctionnent bien lors du démarrage à froid et à des températures de fonctionnement élevées.

Les graisses industrielles sont classées selon la température moyenne de fonctionnement du palier et la vitesse de rotation du tourillon. Si les objets de musée doivent fonctionner à faible vitesse, par exemple par contrôle manuel, il faut choisir les lubrifiants en se basant sur une faible vitesse de rotation (soit des basses valeurs de tours/minute) et des températures de fonctionnement moyennes (dans l'intervalle de 30 à 60 °C). Par temps chaud, il faut éviter d'utiliser des lubrifiants pour basse température (dans l'intervalle de 0 à 30 °C), car leur trop grande fluidité entraînerait leur écoulement hors des paliers.

La meilleure graisse tout-usage pour les paliers lisses et les paliers antifriction est la graisse au savon de lithium. Elle résiste bien à l'eau et à l'oxydation, et est stable dans un vaste intervalle de températures.

Les additifs pour les huiles

Depuis la fin des années 1930, les huiles pour moteurs contiennent différents additifs chimiques, par exemple des inhibiteurs de corrosion, des antioxydants et des détergents. Ceux-ci ont pour but de ralentir l'oxydation et l'encrassement, par les dépôts de carbone, des moteurs qui fonctionnent à haute température. Ils ont toutefois peu d'effet sur les objets et les pièces qui tournent à faible vitesse ou à basse température. Les détergents ajoutés aux huiles servent à maintenir les dépôts de carbone et les boues en suspension, mais certaines personnes considèrent que ces additifs peuvent endommager les joints de culasse et d'étanchéité dans les moteurs des machines fabriquées avant les années 1930. Pour parer à un tel problème, il suffit d'utiliser les huiles non détergentes offertes sur le marché. Elles sont composées d'huile minérale pratiquement pure et ne contiennent aucun additif, mais l'absence de tout inhibiteur de corrosion signifie que ces huiles non détergentes offrent une moins bonne protection contre la corrosion.

L'application des lubrifiants

Avant d'entreprendre l'application de lubrifiants neufs, il est important d'extraire et d'éliminer toute trace de poussière, de rouille, de graisse durcie et d'huile contaminée. Pour ce faire, la meilleure méthode consiste à démonter la machine, puis à nettoyer les pièces à fond en les faisant tremper et en les brossant dans un nettoyant pour pièces à base de solvants. La seconde méthode de choix consiste à laisser les pièces en place, et à les mouiller et les brosser à l'aide d'un solvant, après avoir installé un plateau d'égouttement sous l'objet.

Retirer tous les raccords graisseurs à pression (du type Zerk ou Alemite), les laver à fond et les remettre en place. Dans le cas des enveloppes non hermétiques, faire pénétrer de la graisse neuve dans les raccords jusqu'à ce que l'ancienne graisse

soit dégagée et que la graisse neuve apparaisse. Appliquer de la graisse neuve sur les pièces ouvertes telles que les engrenages et les roulements à billes à l'aide d'un outil propre (brosse ou spatule) ou, si on porte des gants appropriés, avec les doigts.

Le temps chaud facilite l'étalement des lubrifiants. Dans des conditions de temps froid, il peut être utile de réchauffer les pièces avec un pistolet à air chaud ou un séchoir à cheveux, avant d'y appliquer le lubrifiant.

La dégradation des lubrifiants

Dans des conditions d'utilisation normales, les lubrifiants tels que les huiles pour moteurs sont altérés par la chaleur et la contamination. Les contaminants, dans ce cas, sont les produits de combustion comme l'eau, des acides, le carbone et le combustible imbrûlé. Ceci ne s'applique toutefois pas aux objets qui font partie d'une présentation fixe, car dans leur cas, la dégradation des lubrifiants est en grande partie attribuable à une oxydation très lente des produits.

Les lubrifiants appliqués sur les paliers et engrenages ouverts peuvent être contaminés par la poussière et la saleté qui se mélangent avec l'huile ou la graisse pour former une pâte abrasive, laquelle entraîne rapidement l'usure des surfaces en contact.

L'entretien des lubrifiants

L'entretien des lubrifiants exige une surveillance constante de l'état des objets et des mesures de prévention continues. Comme on l'a déjà indiqué, il est utile de suivre les instructions du manuel d'utilisation, car celles-ci ont été établies pour des conditions d'utilisation rigoureuses, ce qui assurera une bonne marge de manœuvre en matière de sécurité dans le cas des activités en milieu muséal. Il faut retourner les godets graisseurs et vérifier les niveaux d'huile à intervalles réguliers. Un registre des activités de lubrification doit être établi, surtout s'il y a de nombreux employés et bénévoles qui font fonctionner les machines.

Il est essentiel, par-dessus tout, de surveiller l'état des lubrifiants. Incorporez cette tâche dans la liste de vos activités quotidiennes. Repérez les particules de saleté présentes dans la graisse, ainsi que les contaminants et les boues dans l'huile pour moteurs. Portez attention aux bruits que fait la machine lorsqu'elle fonctionne, particulièrement les grincements, le broutage et le crissement. Repérez les fuites et toute consommation excessive d'huile. Notez les cas où les pièces commencent à offrir une résistance ou à surchauffer. Toutes ces observations sont des signes d'un grave problème de lubrifiant qui doit être résolu sans tarder. Mieux vaut prévenir que guérir. Lorsqu'on perçoit le bruit ou qu'on sent une résistance, il se peut que les pièces soient déjà endommagées.

Conclusion

Le choix et l'application des lubrifiants appropriés peuvent constituer un problème de taille, particulièrement dans le cas des présentations fixes ou à mouvement occasionnel. Pour le résoudre, la clé du succès consiste à effectuer des applications fréquentes et généreuses de lubrifiant neuf. Suivez ce conseil et tout baignera dans l'huile.

Renseignements supplémentaires

Pour obtenir des renseignements supplémentaires sur les lubrifiants, veuillez consulter les sites Web suivants :

Lubrifiants de la société Shell :
http://www.shell-lubricants.com/
(en anglais)
http://www.shell.ca/code/products/commercial/lubricants/dir_pb_commercial_lubricants_f.html
(en français)

Lubrifiants au graphite de la société Dixon :
http://www.dixonlube.com/
(en anglais)

Site Web de la société Alemite Corporation
http://www.alemite.com/
(en anglais)

Le présent texte est également publié en anglais.

Copies are also available in English.

©Ministre, Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, 2002.

N° de cat. NM 95-57/15-5-2002F
ISSN 1191-7237

Imprimé au Canada